

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-156798

(43)Date of publication of application : 30.05.2003

(51)Int. Cl.

G03B 21/14  
H04N 5/74

(21)Application number : 2001-356556

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 21.11.2001

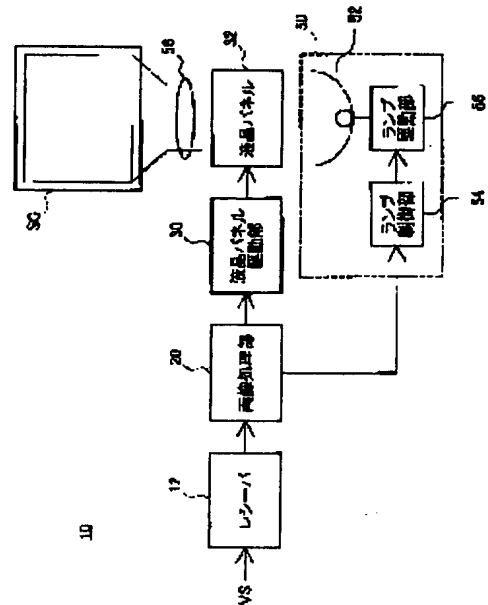
(72)Inventor : KIMURA YOSHIJI

## (54) DRIVING CONTROL OVER LIGHT SOURCE LAMP FOR PROJECTOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress flicker of a projection image in a projector which uses an AC-driven light source lamp.

**SOLUTION:** In a lighting unit 50 used for the projector 10, a lamp control part 54 controls the driving frequency of the light source lamp 52 according to the driving frequency of a liquid crystal panel 32. The lamp control part 54 sets the driving frequency of the light source lamp 52 so that when the driving frequency of the liquid crystal panel 32 and the driving frequency of the light source lamp 52 can be synchronized with each other, the both are synchronized and when not, the generation frequency of the flicker of the projection image due to asynchronism between the both increases.



**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1]A lighting system used for a projector provided with an image formation part which forms a picture which is driven with predetermined drive frequency and should be projected, comprising:

A light source lamp which carries out an alternating current drive.

A ramp-control part which controls drive frequency of said light source lamp based on drive frequency of said image formation part to increase frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of drive frequency of said image formation part, and drive frequency of said light source lamp ].

[Claim 2]A light source lamp which is a lighting system used for a projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected, and carries out an alternating current drive, Based on drive frequency of said image formation part, have a ramp-control part which controls drive frequency of said light source lamp, and said ramp-control part, A lighting system which switches a setting method of drive frequency of said light source lamp according to the ability of drive frequency of said image formation part, and drive frequency of said light source lamp to be synchronized.

[Claim 3]Are the lighting system according to claim 2, and said ramp-control part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp can be synchronized, Drive frequency of said light source lamp is set up synchronize with drive frequency of said image formation part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp cannot be synchronized, A lighting system which sets up drive frequency of said light source lamp so that frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp ] may serve as the realizable maximum substantially.

[Claim 4]Are the lighting system according to claim 2, and said ramp-control part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp can be synchronized, Drive frequency of said light source lamp is set up synchronize with drive frequency of said image formation part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp cannot be synchronized, A lighting system with which relation between the drive frequency  $F_p$  of said image formation part and the drive frequency  $F_l$  of said light source lamp sets up drive frequency of said light source lamp fill  $F_l = F_p - (n + 1/2)$  ( $n$  is a natural number).

[Claim 5]A projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected characterized by comprising the following.  
An image formation part which forms said picture which should be projected based on inputted image data.  
A projection optical system which projects said picture with the lighting system according to claim 1 or 2.

[Claim 6]A projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected characterized by comprising the following.  
An image formation part which forms said picture which should be projected based on inputted image data.  
So that frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of a projection optical system which projects said picture with a lighting system which has a light source lamp which carries out an alternating current drive, and drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp ] may be increased, A control section which controls at least one of drive frequency of said image formation part, and the drive frequencies of said light source lamp.

[Claim 7]Are the projector according to claim 6 and said control section, In a frequency range which can drive said image formation part, and a frequency range which can drive said light source lamp, A projector which sets up drive frequency of said image formation part, and drive frequency of said light source lamp so that both may synchronize when there is combination with which drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp can synchronize.

[Claim 8]A projector provided with an image processing portion which changes a frame rate of said inputted image data so that it may be the projector according to claim 6 and drive frequency of said image formation part which said control section set up may be suited further.

[Claim 9]A control method of a lighting system which drives with predetermined drive frequency, is used for a projector provided with an image formation part which forms a picture

which should be projected, and is provided with a light source lamp which carries out an alternating current drive characterized by comprising the following.

- (a) A process of acquiring drive frequency of said image formation part.
- (b) A process of controlling drive frequency of said light source lamp based on drive frequency of said image formation part to increase frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of drive frequency of said image formation part, and drive frequency of said light source lamp ].

[Claim 10]A control method of a lighting system which is used for a projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected, and is provided with a light source lamp which carries out an alternating current drive characterized by comprising the following.

- (a) A process of acquiring drive frequency of said image formation part.
- (b) A process of switching drive frequency of said light source lamp according to the ability of drive frequency of said image formation part, and drive frequency of said light source lamp to be synchronized based on drive frequency of said image formation part.

[Claim 11]A control method comprising:

An image formation part which forms a picture which should be projected based on inputted image data.

It has a projection optical system which projects said picture with a lighting system which has a light source lamp which carries out an alternating current drive, So that it may be the control method of a projector which projects said picture and frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp ] may be increased, A process of controlling at least one of drive frequency of said image formation part, and the drive frequencies of said light source lamp.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the drive controlling of the light source lamp for projectors.

[0002]

[Description of the Prior Art]The projector which projects a picture modulates the illumination light which entered from the light source lamp based on a picture signal by the optical modulation means of a liquid crystal panel etc., carries out image formation of the modulated light on a screen using a projection optical system, and displays a picture. The video signal which has various vertical synchronous frequency, such as a video signal by NTSC system, a PAL system, etc. and a video signal from a personal computer, is inputted into this projector. At this time, the drive frequency (refresh rate) of a liquid crystal panel is switched according to the vertical synchronous frequency of each video signal.

[0003]There are short arc length and a thing for which an extra-high pressure mercury lamp is used from a high-output viewpoint in a projector as a light source lamp. And there are some which carry out an alternating current drive in an extra-high pressure mercury lamp. This extra-high pressure mercury lamp is driven under restriction of the drive frequency of 150-200 (Hz), for example. And the drive frequency of an extra-high pressure mercury lamp is controlled to synchronize with the drive frequency of a liquid crystal panel, in order to prevent a flicker of a projection image. For example, a video signal is a PAL signal, and when the drive frequency of a liquid crystal panel is 50 (Hz), an extra-high pressure mercury lamp is driven by 150 (Hz) in sync with the drive frequency of the liquid crystal panel, or 200 (Hz). A video signal is an NTSC signal, and when the drive frequency of a liquid crystal panel is 60 (Hz), an extra-high pressure mercury lamp is driven by 180 (Hz) in sync with the drive frequency of the liquid crystal panel.

[0004]By the way, the liquid crystal panel used for a projector was conventionally driven with

the drive frequency of a maximum of 60 Hz. However, in order to prevent the flicker resulting from the drive frequency of the liquid crystal panel, a liquid crystal panel may be made to drive with higher drive frequency (for example, 70 (Hz)) in recent years. In this case, by the scan converter with which a projector is provided, frequency conversion of the inputted video signal which has various frequency is carried out so that the drive frequency of a desired liquid crystal panel may be suited.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, when the drive frequency of a liquid crystal panel was changed, there was a case where it was difficult to synchronize the drive frequency of an extra-high pressure mercury lamp with the drive frequency of a liquid crystal panel. And there was a case where a flicker of the projection image resulting from asynchronous [ of the drive frequency of a liquid crystal panel and the drive frequency of an extra-high pressure mercury lamp ] occurred in this case.

[0006]Drawing 4 and drawing 5 are the explanatory views showing a flicker of the projection image resulting from asynchronous [ of the drive frequency of a liquid crystal panel, and the drive frequency of a light source lamp ] paying attention to the center section of the liquid crystal panel. In the figure, aging of the Vertical Synchronizing signal of a liquid crystal panel (LCP), the transmissivity of the center section of the liquid crystal panel, the driving signal of a light source lamp, ramp voltage, lamp illumination, and the luminosity of the center section of the liquid crystal panel was shown, respectively. The positive/negative of ramp voltage switches to the timing from which the driving signal of a light source lamp is set to ON so that it may illustrate. Lamp illumination becomes dark at the moment of this change, and it returns to predetermined illumination again.

[0007]A liquid crystal panel shall be a normally white TFT-liquid-crystal panel, and explains to an example the case where a black picture is displayed, by impressing predetermined driver voltage to each pixel (liquid crystal cell). According to the Horizontal Synchronizing signal which is not illustrated and the illustrated Vertical Synchronizing signal, horizontal, a write-in scan is performed perpendicularly one by one, namely, driver voltage is impressed to each pixel of a liquid crystal panel. The transmissivity of the light of each pixel of a liquid crystal panel falls, and black is displayed by this. However, the transmissivity of a liquid crystal cell rises so that voltage may fall and illustrate according to the leakage current from TFT with the passage of time.

[0008]The drive frequency of a liquid crystal panel is 60 (Hz), and drawing 4 shows the case where the drive frequency of a liquid crystal panel and the drive frequency of a light source lamp synchronize, when the drive frequency of a light source lamp is 180 (Hz). The drive frequency of a liquid crystal panel is 60 (Hz), and drawing 5 shows the case where the drive frequency of a liquid crystal panel and the drive frequency of a light source lamp are

asynchronous, when the drive frequency of a light source lamp is 200 (Hz). When the drive frequency of a liquid crystal panel and the drive frequency of a light source lamp synchronize so that drawing 4 may show, the luminosity of the liquid crystal panel center section is making the method of the same change every [ of a Vertical Synchronizing signal ] one cycle (1/60 (second)). In this case, since distribution of a luminosity does not move for every cycle of a Vertical Synchronizing signal when the whole liquid crystal panel is observed, a flicker of the projection image accompanying change of lamp illumination is not recognized visually.

[0009]On the other hand, when [ asynchronous ] shown in drawing 5, the method of a different change for every cycle of a Vertical Synchronizing signal is carried out, and it returns to the method of the change same [ 1/20 (second) cycle ]. This means that distribution of a luminosity moves one by one for every cycle of a Vertical Synchronizing signal, when the whole liquid crystal panel is observed. Hereafter, movement of distribution of the luminosity resulting from asynchronous [ of the drive frequency of such a liquid crystal panel and the drive frequency of a light source lamp ] is called a scroll noise. A scroll noise is recognized visually as a flicker of a projection image. Since a scroll noise occurs 1/20 (second) cycle in the case of drawing 5, generated frequency is 20 (Hz). A scroll noise becomes that it is hard to be recognized visually, so that generated frequency is high.

[0010]Such a scroll noise was a technical problem common to various projectors not only using the projector which used the liquid crystal panel and the extra-high pressure mercury lamp but the light source lamp which carries out an alternating current drive.

[0011]This invention is made in order to solve an above-mentioned technical problem, and in the projector using the light source lamp which carries out an alternating current drive, an object of this invention is to control a flicker of a projection image.

[0012]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effect] In order to solve at least a part of above-mentioned technical problem, the following composition was adopted in this invention. The light source lamp which is a lighting system used for a projector provided with the image formation part which forms the picture which drives the 1st lighting system of this invention with predetermined drive frequency, and should be projected, and carries out an alternating current drive, Let it be a gist to have a ramp-control part which controls the drive frequency of said light source lamp based on the drive frequency of said image formation part so that you may increase the frequency of a flicker of the projection image resulting from asynchronous [ of the drive frequency of said image formation part, and the drive frequency of said light source lamp ].

[0013]Here, "frequency of a flicker" means the generated frequency of the scroll noise explained previously. The drive frequency  $F_l$  of a light source lamp is usually larger than the drive frequency  $F_p$  of an image formation part. And the generated frequency of a scroll noise is

expressed with the minimum of  $|F_l - F_{pxn}|$  by making  $n$  into a natural number. For example, when it is  $F_l = 180$  (Hz) and  $F_p = 70$  (Hz), it is  $|180 - 70 \times 2| = 40$  and  $|180 - 70 \times 3| = 30$ . In this case, the generated frequency of a scroll noise is set to 30 (Hz). As the above explanation shows, there is a maximum in the generated frequency of a scroll noise, and the maximum is  $F_p/2$ .

[0014] It means [ "which increases frequency of a flicker of a projection image" ] making it increase to such an extent that a scroll noise cannot recognize visually with a flicker of a projection image. If generated frequency of a scroll noise becomes large, it will no longer sense in human being's eyes as a flicker with vision characteristics. That is, increasing generated frequency of a scroll noise will have an effect equivalent to preventing a flicker. By such operation, the lighting system of this invention can control a flicker of a projection image by a projector. This invention can be applied when drive frequency of an image formation part and drive frequency of a light source lamp can be synchronized.

[0015] A light source lamp which the 2nd lighting system of this invention is a lighting system used for a projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected, and carries out an alternating current drive. Based on drive frequency of said image formation part, have a ramp-control part which controls drive frequency of said light source lamp, and said ramp-control part, Let it be a gist to switch a setting method of drive frequency of said light source lamp according to the ability of drive frequency of said image formation part, and drive frequency of said light source lamp to be synchronized.

[0016] By carrying out like this, drive frequency of a light source lamp can be more appropriately set up according to drive frequency of an image formation part control a flicker of a projection image.

[0017] For example, in the 2nd lighting system of this invention said ramp-control part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp can be synchronized, Drive frequency of said light source lamp is set up synchronize with drive frequency of said image formation part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp cannot be synchronized, It is preferred to set up drive frequency of said light source lamp so that frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp ] may serve as the realizable maximum substantially.

[0018] By this invention, when drive frequency of an image formation part and drive frequency of a light source lamp can be synchronized, drive frequency of a light source lamp can be set up so that both may synchronize, and generating of a scroll noise can be prevented. When drive frequency of an image formation part and drive frequency of a light source lamp cannot be synchronized, A scroll noise can be made hard to recognize visually by setting up drive frequency of a light source lamp so that generated frequency of a flicker of a projection image



may serve as the realizable maximum substantially. "The substantially realizable maximum" means not being the same as the ideal maximum ( $F_p/2$ ) shown previously.

[0019]In the 2nd lighting system of this invention, said ramp-control part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp can be synchronized, Drive frequency of said light source lamp is set up synchronize with drive frequency of said image formation part, When drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp cannot be synchronized, It may be made for relation between the drive frequency  $F_p$  of said image formation part and the drive frequency  $F_l$  of said light source lamp to set up drive frequency of said light source lamp fill  $F_l = F_p - (n + 1/2)$  ( $n$  is a natural number).

[0020]Generated frequency of a scroll noise can be set to maximum  $F_p / 2$  by carrying out like this. As a result, a flicker of a projection image can be controlled.

[0021]This invention can also be constituted as an invention of a projector (projection type display). Namely, an image formation part which forms said picture which should be projected based on image data which the 1st projector of this invention is a projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected, and was inputted, Let it be a gist to have a projection optical system which projects said picture with the 1st or 2nd lighting system of this invention.

[0022]An image formation part which forms said picture which should be projected based on image data which the 2nd projector of this invention is a projector which can switch drive frequency of an image formation part which forms a picture which should be projected, and was inputted, So that frequency of a flicker of a projection image resulting from asynchronous [ of a projection optical system which projects said picture with a lighting system which has a light source lamp which carries out an alternating current drive, and drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp ] may be increased, Let it be a gist to have a control section which controls at least one of drive frequency of said image formation part, and the drive frequencies of said light source lamp.

[0023]By carrying out like this, drive frequency of an image formation part and drive frequency of a light source lamp can be set up flexibly. For example, as compared with a case where drive frequency of an image formation part is being fixed, it can carry out that it is easy to synchronize both by not being concerned with a frame rate of inputted image data, but controlling both drive frequencies. Generated frequency of a scroll noise can be made higher and it can also be made the same that it is hard to be recognized visually as "a flicker."

[0024]In the 2nd projector of this invention, said control section, In a frequency range which can drive said image formation part, and a frequency range which can drive said light source lamp, When there is combination with which drive frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp can synchronize, it is preferred to set up drive

frequency of said image formation part and drive frequency of said light source lamp so that both may synchronize.

[0025]Generating of a scroll noise can be prevented by carrying out like this.

[0026]In the 2nd projector of this invention, it is preferred to have an image processing portion which changes a frame rate of said inputted image data so that drive frequency of said image formation part which said control section set up may be suited further.

[0027]By carrying out like this, the projection display of the animation can be carried out by smooth motion.

[0028]This invention can also be constituted as an invention of a drive method of a lighting system and a projector besides an above-mentioned lighting system and composition as a projector. It is possible to realize in various modes, such as a computer program which realizes these and a recording medium which recorded the program, and a data signal embodied in a subcarrier including the program. In each mode, it is possible to apply various added components shown previously.

[0029]When it constitutes this invention as a recording medium etc. which recorded a computer program or its program, it is good also as what is constituted as the whole program which drives a lighting system and a projector, and good also as what constitutes only a portion which achieves a function of this invention. As a recording medium, a flexible disk, and CD-ROM, a magneto-optical disc, Various media which computers, such as internal storage (memories, such as RAM and ROM), an external storage, etc. of printed matter and a computer with which numerals, such as an IC card, a ROM cartridge, a punch card, and a bar code, were printed, can read can be used.

[0030]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described in order of the following based on an example.

A. composition [ of a projector ]: -- B. lighting-system: -- drive controlling [ of C. light source lamp ]: -- D. 2nd example: -- E. modification: [0031]A. Composition of a projector : drawing 1 is an explanatory view showing the outline composition of the projector 10 as the 1st example of this invention. The projector 10 is provided with the following.

Receiver 12.

Image processing portion 20.

Liquid crystal panel actuator 30.

Liquid crystal panel 32.

It has the lighting system 50 for illuminating the liquid crystal panel 32, and the projection optical system 58 for projecting the transmitted light which penetrated the liquid crystal panel 32 on screen SC.

[0032]The signal according [ the receiver 12 ] to NTSC system, a PAL system, etc., an analog

picture signal or a digital image signal supplied from the personal computer which is not illustrated, etc., Picture signal VS from which a signal format and vertical synchronous frequency differ is inputted, and picture signal VS is changed into the image data of the form which can be processed by the image processing portion 20.

[0033]The image processing portion 20 performs various image processing, such as picture quality adjustments, such as a brilliance control, contrast adjustment, and sharpness adjustment, and trapezoidal distortion correction when projecting by instigating by the projector 10, to the image data inputted via the receiver 12. The conversion process of a frame rate is also performed to image data so that it may synchronize with the drive frequency of the liquid crystal panel 32.

[0034]The liquid crystal panel actuator 30 generates the driving signal for driving the liquid crystal panel 32 based on the image data generated by the image processing portion 20. The refresh rate (drive frequency of the liquid crystal panel 32) of the liquid crystal panel 32 can be switched according to the kind of picture signal VS, and can be set up. For example, since the vertical synchronous frequency is 60 (Hz) when picture signal VS is an NTSC signal, the drive frequency of the liquid crystal panel 32 is set as 60 (Hz). Since the vertical synchronous frequency is 50 (Hz) when picture signal VS is a PAL signal, the drive frequency of the liquid crystal panel 32 is set as 50 (Hz). In this example, the liquid crystal panel 32 can be driven in the driving frequency range of 50-72 (Hz).

[0035]The liquid crystal panel 32 modulates the illumination light according to the driving signal generated by the liquid crystal panel actuator 30. The liquid crystal panel 32 is a transmission type liquid crystal panel, and is used as a light valve (optical modulator) which modulates the illumination light ejected from the lighting system 50. The liquid crystal panel 32 is equivalent to the image formation part of this invention. The lighting system 50 and the projection optical system 58 are equivalent to the projection optical system of this invention.

[0036]Although the graphic display is omitted, this projector 10 is provided with the liquid crystal panel 32 of three sheets of 3 classification by color of RGB. Each circuit is provided with the function to process the image data of 3 classification by color. The lighting system 50 is provided with the colored light separating optical system which divides white light into the light of three colors. The projection optical system 58 is provided with the synthetic light study system which generates the image light which compounds the image light of three colors and expresses a color picture.

[0037]B. Lighting system : the lighting system 50 is provided with the following.

Light source lamp 52.

Ramp-control part 54.

Lamp actuator 56.

The light source lamp 52 is a thing of the type which carries out an alternating current drive. In

this example, an extra-high pressure mercury lamp shall be used as the light source lamp 52. It may be made to use other discharge lamps, such as a metal halide lamp and a xenon lamp. The ramp-control part 54 controls the drive frequency of the light source lamp 52 according to the drive frequency of the liquid crystal panel 32. In this example, the driving frequency range of the light source lamp 52 is restricted to 150-200 (Hz). The lamp actuator 56 generates a driving signal with the drive frequency set up in the ramp-control part 54, and carries out the alternating current drive of the light source lamp 52.

[0038]C. Drive controlling of a light source lamp : as for the light source lamp 52, as previously explained using drawing 4 and drawing 5, in order to prevent the scroll noise in a projection image, it is preferred to drive synchronizing with the liquid crystal panel 32. That is, it is preferred to synchronize the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52. The ramp-control part 54 can acquire the drive frequency of the liquid crystal panel 32 from the image processing portion 20, and can switch the setting method of the drive frequency of the light source lamp 52 according to the ability of the drive frequency of the liquid crystal panel 32, and the drive frequency of the light source lamp 52 to be synchronized.

[0039]Drawing 2 is an explanatory view showing setting out of the drive frequency of the light source lamp 52 according to the drive frequency of the liquid crystal panel 32. As explained previously, the liquid crystal panel 32 and the light source lamp 52 could be driven by 50-72 (Hz), and 150-200 (Hz), respectively, and showed in the figure the range which both sides can drive by hatching. When the drive frequencies of the liquid crystal panel 32 were 50, 60, and 70 (Hz), the black dot showed the drive frequency of the light source lamp 52 which synchronizes with these.

[0040]For example, when picture signal VS is an NTSC signal, the liquid crystal panel 32 is driven with the drive frequency of 60 (Hz). The drive frequency of the light source lamp 52 which synchronizes with the drive frequency 60 of the liquid crystal panel 32 (Hz), It is 60 (the integral multiple, i.e., 60, 120, and 180, of Hz), --(Hz), and since the frequency which can drive the light source lamp 52 is 150-200 (Hz), if drive frequency of the light source lamp 52 is set to 180 (Hz), it can synchronize both. Therefore, the ramp-control part 54 sets the drive frequency of the light source lamp 52 as 180 (Hz) (P3 of drawing 2).

[0041]When picture signal VS is a PAL signal, the liquid crystal panel 32 is driven with the drive frequency of 50 (Hz). The drive frequency of the light source lamp 52 which synchronizes with the drive frequency 50 of the liquid crystal panel 32 (Hz), It is 50, 100, 150, 200, --(Hz), and since the frequency which can drive the light source lamp 52 is 150-200 (Hz), if drive frequency of the light source lamp 52 is set to 150 (Hz), it can synchronize both. Therefore, the ramp-control part 54 sets the drive frequency of the light source lamp 52 as 150 (Hz) (P1 of drawing 2). The drive frequency of the light source lamp 52 may be set to 200 (Hz) in this case

(P2 of drawing 2).

[0042]On the other hand, the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and drive frequency of the light source lamp 52 may be synchronized. For example, although the drive frequencies of the light source lamp 52 which synchronizes with this are 70, 140, 210, --(Hz) in this example to set drive frequency of the liquid crystal panel 32 to 70 (Hz), Since the frequency which can drive the light source lamp 52 is 150-200 (Hz), there is no combination with which the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 synchronize. In this case, the ramp-control part 54 controls the drive frequency of the light source lamp 52 so that the generated frequency of a scroll noise increases.

[0043]If the generated frequency of a scroll noise becomes large, it will no longer sense in human being's eyes as a flicker with vision characteristics. That is, increasing the generated frequency of a scroll noise has an effect equivalent to preventing a flicker. In this example, the relation between the drive frequency  $F_p$  of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency  $F_l$  of the light source lamp 52 shall set up the drive frequency  $F_l$  of the light source lamp 52 fill  $F_l = F_p - (n + 1/2)$  ( $n$  is a natural number). Generated frequency of a scroll noise can be set to maximum  $F_p / 2$  by carrying out like this. For example, when the drive frequency of the liquid crystal panel 32 which carried out point \*\* is 70 (Hz), the drive frequency of the light source lamp 52 is set as 175 ( $= 70 \times (2 + 1/2)$ ) (Hz) (point P4 of drawing 2). This value may be an ideal value and may not necessarily be the same value.

[0044]The drive controlling of the above light source lamp 52 is good also as what the ramp-control part 54 performs by software. Drawing 3 is an explanatory view showing a drive frequency control flow of the light source lamp 52. First, the drive frequency of the liquid crystal panel 32 according to input picture signal VS is inputted (Step S100). And it is judged whether the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 can be synchronized (Step S110). When the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 can be synchronized, the drive frequency of the light source lamp 52 is set up so that both may synchronize (Step S120). When the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and drive frequency of the light source lamp 52 cannot be synchronized, As explained previously, the relation between the drive frequency  $F_p$  of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency  $F_l$  of the light source lamp 52 sets up the drive frequency of the light source lamp 52 fill  $F_l = F_p - (n + 1/2)$  ( $n$  is a natural number) (Step S130).

[0045]The lamp actuator 56 drives the light source lamp 52 with the drive frequency set up in this way.

[0046]Since the drive frequency of a light source lamp is appropriately controllable based on the drive frequency of the liquid crystal panel 32 according to the projector 10 of the 1st example, frequency can be increased to such an extent that a scroll noise cannot be

recognized visually with prevention or a flicker. As a result, a flicker of a projection image can be controlled.

[0047]D. The 2nd example : the ramp-control part 54 controlled the drive frequency of the light source lamp 52 by the 1st example according to the drive frequency of the liquid crystal panel 32. At least one drive frequency of both is controlled by the 2nd example so that the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 synchronize. That is, in the 1st example, although the drive frequency of the liquid crystal panel 32 was being fixed according to the vertical synchronous frequency of input picture signal VS, in the 2nd example, it cannot be based on the vertical synchronous frequency of input picture signal VS, but the drive frequency of the liquid crystal panel 32 can be changed.

[0048]The 2nd example is described with reference to drawing 1 and drawing 2. The composition of each part in the 2nd example is almost the same as the 1st example (refer to drawing 1). However, in the 2nd example, the ramp-control part 54 sets up the both sides of the drive frequency of the liquid crystal panel 32, and the drive frequency of the light source lamp 52. The former preset value is received and passed to the liquid crystal panel actuator 30 and the image processing portion 20, and the drive of the liquid crystal panel 32 and conversion of a frame rate are presented with it, respectively.

[0049]As mentioned above, the ramp-control part 54 is controlled so that the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 synchronize. Here, let drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the light source lamp 52 be a thing of explanation which takes an integral value for convenience. At this example, if the frequency range (150-200 (Hz)) which can drive the light source lamp 52 is taken into consideration, the drive frequency of the liquid crystal panel 32 can take both synchronization in 50-66 (Hz) (this driving frequency range shall be hereafter called a range of synchronization). That is, it is possible to synchronize both with the combination of the drive frequency on the line segment L shown in drawing 2.

[0050]For example, when the vertical synchronous frequency of input picture signal VS is 50 (Hz), the ramp-control part 54 sets the drive frequency of the liquid crystal panel 32, and the drive frequency of the light source lamp 52 to 50 (Hz) and 150 (Hz) like the 1st example, respectively (P1 of drawing 2). It is also the same as when the vertical synchronous frequency of input picture signal VS is 60 (Hz) (P3 of drawing 2). When the drive frequency of the liquid crystal panel 32 is 66 (Hz), it can be made to synchronize by driving the light source lamp 52 by 198 (Hz) (P5 of drawing 2).

[0051]Therefore, in the 2nd example, when the frame rate of an inputted image is in a range of synchronization, the drive frequency of the light source lamp 52 is set up so that both may synchronize.

[0052]When such drive frequencies can be realized by changing the frame rate of an inputted

image, the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the light source lamp 52 is set up similarly take both synchronization.

[0053]On the other hand, the smoothness of a motion of an animation may be spoiled by changing the frame rate of an inputted image so that a range of synchronization may be suited. For example, they are a case where it has a frame rate in which an inputted image is more expensive than a range of synchronization, and a case where the integral multiple of the frame rate of an inputted image separates from a range of synchronization. The picture image data of 24 (Hz) which recorded film images, such as a movie, is equivalent to the latter.

[0054]In the 2nd example, about these pictures, it judges that a synchronization is impossible and the relation between the drive frequency  $F_p$  of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency  $F_l$  of the light source lamp 52 sets up the drive frequency of the light source lamp 52 fill  $F_l = F_p - (n + 1/2)$  ( $n$  is a natural number). Under the present circumstances, it is good also as what combines the processing which raises the frame rate of a picture and performs it so that a flicker may be controlled. About the picture image data of 24 (Hz) which recorded the movie etc., while making a frame rate increase to 3 times as many 72 (Hz) of 24 (Hz), setting out which drives a light source lamp by 180 ( $= 72 \times (2 + 1/2)$ ) (Hz) can be taken, for example (P6 of drawing 2).

[0055]The image processing portion 20 changes a frame rate according to the drive frequency of the liquid crystal panel 32 which the ramp-control part 54 set up. That is, the image processing portion 20 predicts and generates the frame image running short when changing a frame rate, carries out the multiple-times output of the same frame, or thins out excessive frame image data. By carrying out like this, an animation can be displayed by smooth motion.

[0056]Since according to the projector of the 2nd example it can set up flexibly so that it may not be based on the vertical synchronous frequency of picture signal VS but the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 may synchronize, a scroll noise can be prevented and a flicker of a projection image can be prevented.

[0057]E. Modification : although some embodiments of this invention were described above, operation in the mode which becomes various within limits which are not limited to such an embodiment at all and do not deviate from the gist is possible for this invention. For example, the following modifications are possible.

[0058]E1. modification 1 : in the 1st example of the above, when the drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52 were able to be synchronized, carried out synchronous control, but. The drive frequency of the light source lamp 52 may be controlled to increase to such an extent that a scroll noise cannot recognize visually with a flicker of a projection image.

[0059]E2. modification 2 : although the case where the processing which synchronizes the

drive frequency of the liquid crystal panel 32 and the drive frequency of the light source lamp 52, and the processing which makes both asynchronous were used properly was illustrated in the 2nd example, By always suiting a range of synchronization in the frame rate of an inputted image, it is good also as what performs only processing which synchronizes both. It may be made to increase by making both asynchronous to such an extent that a scroll noise cannot recognize visually with a flicker of a projection image.

[0060]E3. modification 3: Although the above-mentioned example explained the composition of the projector using a transmission type liquid crystal panel, this invention is applicable also to the projector of other types. As a projector of other types, there are a thing using a high-reflective-liquid-crystal panel, a thing using a digital micro mirror device (trademark), etc.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an explanatory view showing the outline composition of the projector 10 as the 1st example of this invention.

[Drawing 2]It is an explanatory view showing setting out of the drive frequency of the light source lamp 52 according to the drive frequency of the liquid crystal panel 32.

[Drawing 3]It is an explanatory view showing a drive frequency control flow of the light source lamp 52.

[Drawing 4]It is an explanatory view showing a flicker of the projection image resulting from asynchronous [ of the drive frequency of a liquid crystal panel, and the drive frequency of a light source lamp ].

[Drawing 5]It is an explanatory view showing a flicker of the projection image resulting from asynchronous [ of the drive frequency of a liquid crystal panel, and the drive frequency of a light source lamp ].

### [Description of Notations]

- 10 -- Projector
- 12 -- Receiver
- 20 -- Image processing portion
- 30 -- Liquid crystal panel actuator
- 32 -- Liquid crystal panel
- 50 -- Lighting system
- 52 -- Light source lamp
- 54 -- Ramp-control part
- 56 -- Lamp actuator
- 58 -- Projection optical system

---

[Translation done.]

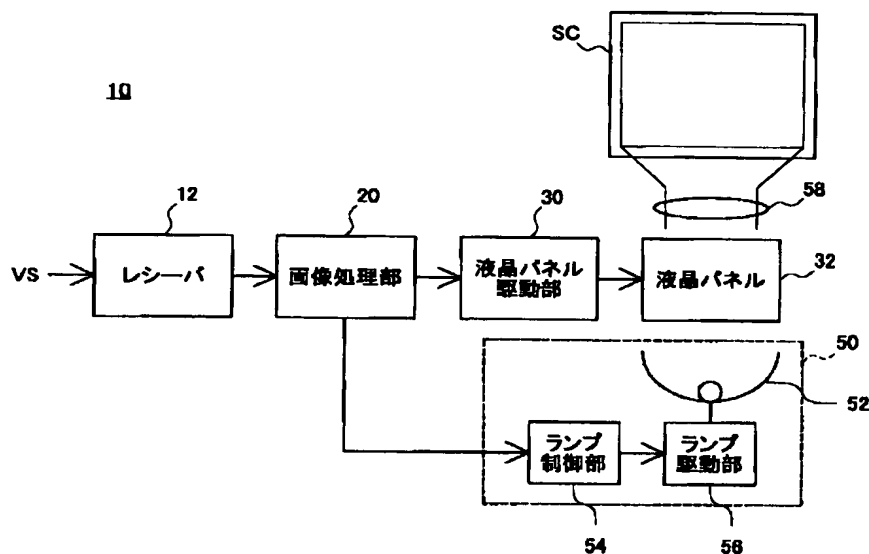
## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

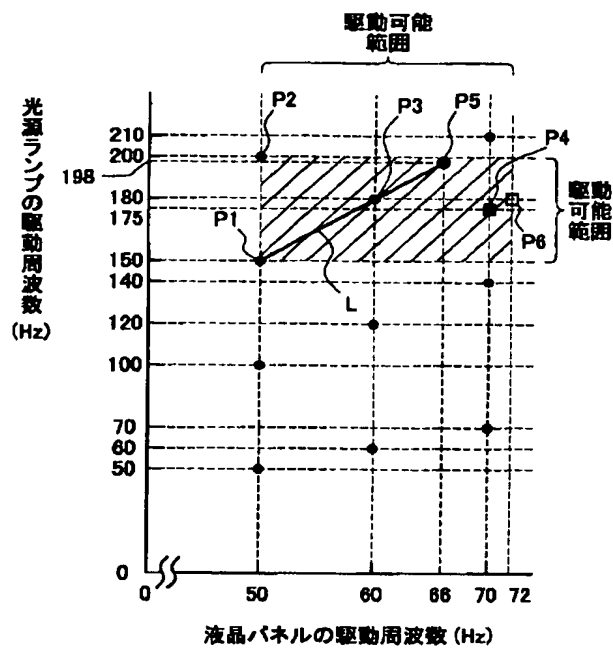
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

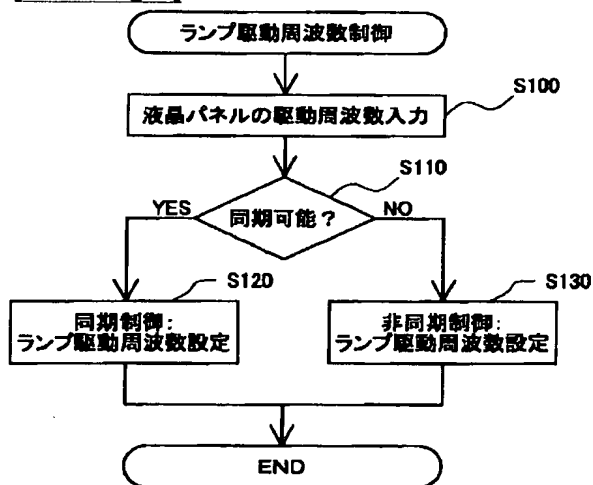
[Drawing 1]



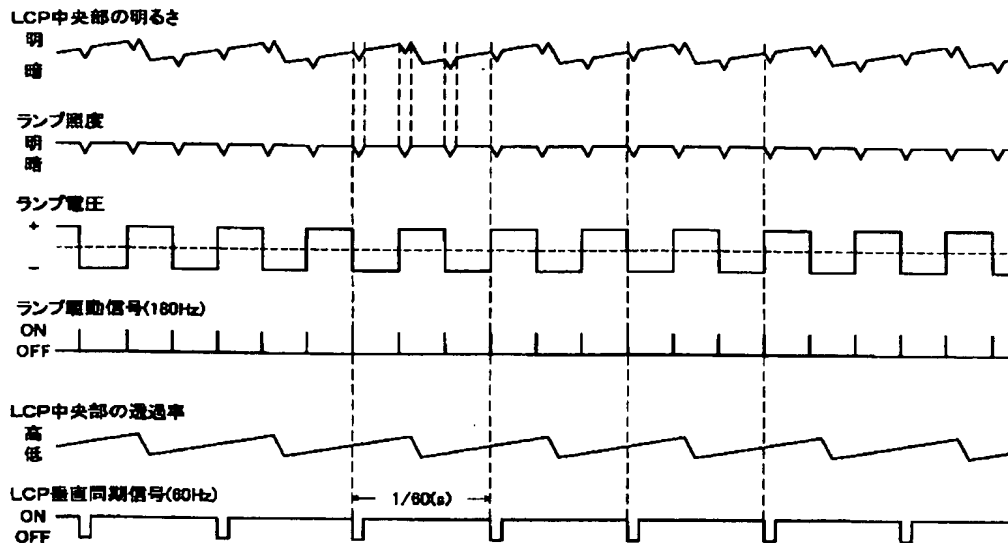
[Drawing 2]



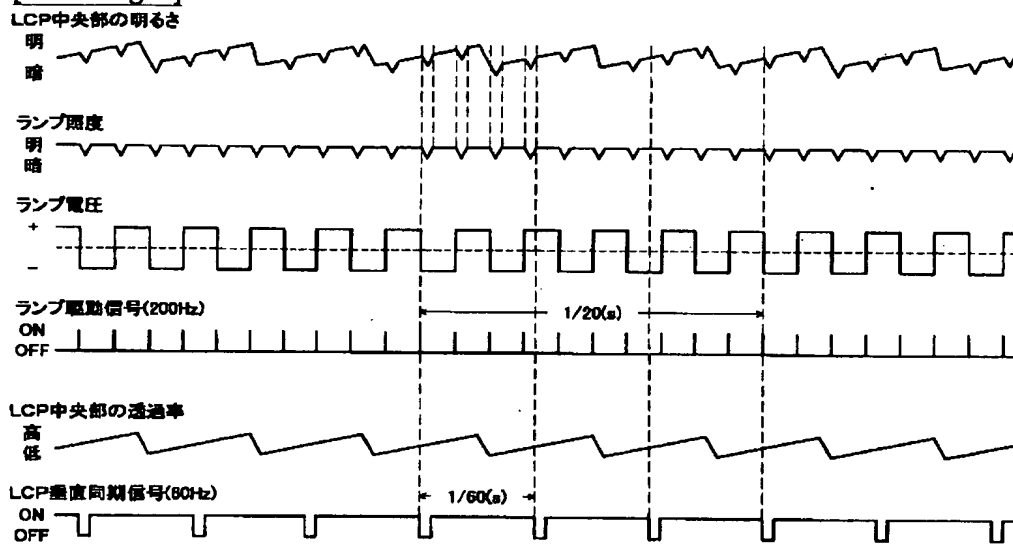
[Drawing 3]



[Drawing 4]



## [Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-156798  
(P2003-156798A)

(43) 公開日 平成15年5月30日 (2003.5.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

G 0 3 B 21/14

G 0 3 B 21/14

A 5 C 0 5 8

H 0 4 N 5/74

H 0 4 N 5/74

K

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-356556 (P2001-356556)

(22) 出願日 平成13年11月21日 (2001.11.21)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 木村 佳司

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 110000028

特許業務法人明成国際特許事務所

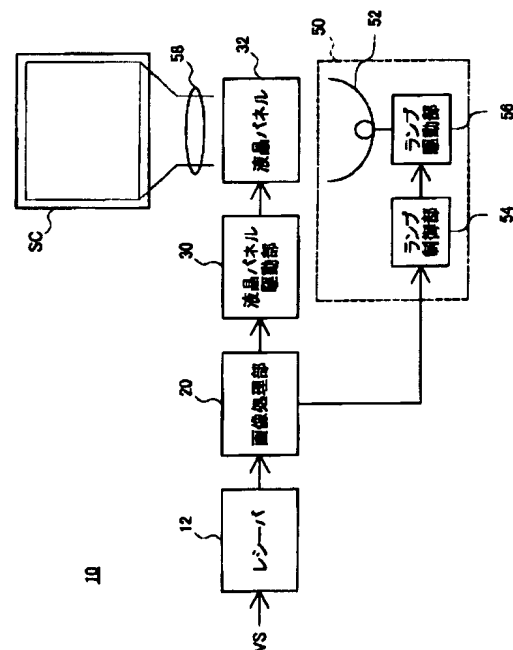
Fターム(参考) 5C058 BA09 BA29 BB10 EA51

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ用光源ランプの駆動制御

(57) 【要約】

【課題】 交流駆動する光源ランプを用いたプロジェクタにおいて、投写画像のちらつきを抑制する。

【解決手段】 プロジェクタ10に用いられる照明装置50において、ランプ制御部54は、液晶パネル32の駆動周波数に基づいて、光源ランプ52の駆動周波数を制御する。ランプ制御部54は、液晶パネル32の駆動周波数と光源ランプ52の駆動周波数とを同期させることができるときには、両者が同期するように、また、同期させることができないときには、両者の非同期に起因する投写画像のちらつきの発生周波数が増大するように光源ランプ52の駆動周波数を設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の駆動周波数で駆動され、投写すべき画像を形成する画像形成部を備えるプロジェクタに用いられる照明装置であって、  
交流駆動する光源ランプと、  
前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数を増大するように、前記画像形成部の駆動周波数に基づいて、前記光源ランプの駆動周波数を制御するランプ制御部と、  
を備える照明装置。

【請求項2】 投写すべき画像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタに用いられる照明装置であって、  
交流駆動する光源ランプと、  
前記画像形成部の駆動周波数に基づいて、前記光源ランプの駆動周波数を制御するランプ制御部と、を備え、  
前記ランプ制御部は、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるか否かに応じて前記光源ランプの駆動周波数の設定方法を切換える、照明装置。

【請求項3】 請求項2記載の照明装置であって、  
前記ランプ制御部は、更に、  
前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるときには、前記画像形成部の駆動周波数と同期するように前記光源ランプの駆動周波数を設定し、  
前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができないときには、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数が実質的に実現可能な最大値となるように前記光源ランプの駆動周波数を設定する、  
照明装置。

【請求項4】 請求項2記載の照明装置であって、  
前記ランプ制御部は、更に、  
前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるときには、前記画像形成部の駆動周波数と同期するように前記光源ランプの駆動周波数を設定し、  
前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができないときには、前記画像形成部の駆動周波数  $F_p$  と前記光源ランプの駆動周波数  $F_l$  との関係が、 $F_l = F_p \cdot (n + 1/2)$  ( $n$  は自然数) を満たすように前記光源ランプの駆動周波数を設定する、照明装置。

【請求項5】 投写すべき画像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタであって、  
入力された画像データに基づいて、前記投写すべき画像を形成する画像形成部と、

請求項1または2記載の照明装置によって前記画像を投写する投写光学系と、  
を備えるプロジェクタ。

【請求項6】 投写すべき画像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタであって、  
入力された画像データに基づいて、前記投写すべき画像を形成する画像形成部と、  
交流駆動する光源ランプを有する照明装置によって前記画像を投写する投写光学系と、

10 前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数を増大するように、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とのうちの少なくとも一方を制御する制御部と、  
を備えるプロジェクタ。

【請求項7】 請求項6記載のプロジェクタであって、  
前記制御部は、更に、前記画像形成部を駆動可能な周波数範囲と前記光源ランプを駆動可能な周波数範囲において、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とが同期可能な組合せがあるときに、両者が同期するように、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを設定する、  
プロジェクタ。

【請求項8】 請求項6記載のプロジェクタであって、  
更に、  
前記制御部が設定した前記画像形成部の駆動周波数に適合するように、前記入力された画像データのフレームレートを変換する画像処理部を備えるプロジェクタ。

【請求項9】 所定の駆動周波数で駆動され、投写すべき画像を形成する画像形成部を備えるプロジェクタに用いられ、交流駆動する光源ランプを備える照明装置の制御方法であって、  
(a) 前記画像形成部の駆動周波数を取得する工程と、  
(b) 前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数を増大するように、前記画像形成部の駆動周波数に基づいて、前記光源ランプの駆動周波数を制御する工程と、  
を備える制御方法。

【請求項10】 投写すべき画像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタに用いられ、  
交流駆動する光源ランプを備える照明装置の制御方法であって、  
(a) 前記画像形成部の駆動周波数を取得する工程と、  
(b) 前記画像形成部の駆動周波数に基づいて、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるか否かに応じて前記光源ランプの駆動周波数を切換える工程と、  
を備える制御方法。

【請求項11】 入力された画像データに基づいて、投写すべき画像を形成する画像形成部と、交流駆動する光源ランプを有する照明装置によって前記画像を投写する

投写光学系とを備え、前記画像を投写するプロジェクタの制御方法であって、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数を増大するように、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とのうちの少なくとも一方を制御する工程を備える制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロジェクタ用光源ランプの駆動制御に関する。

【0002】

【従来の技術】画像を投写するプロジェクタは、光源ランプから入射された照明光を、液晶パネル等の光変調手段によって画像信号に基づいて変調し、その変調光を投写光学系を用いてスクリーン上に結像させて画像を表示する。このプロジェクタには、NTSC方式、PAL方式等による映像信号や、パーソナルコンピュータからの映像信号等、様々な垂直同期周波数を有する映像信号が入力される。このとき、液晶パネルの駆動周波数（リフレッシュレート）は、各映像信号の垂直同期周波数に合わせて切り換えられる。

【0003】また、プロジェクタには、光源ランプとして、短アーク長、高出力の観点から超高圧水銀ランプが用いられるものがある。そして、超高圧水銀ランプには、交流駆動するものがある。この超高圧水銀ランプは、例えば、150～200（Hz）の駆動周波数の制限下で駆動される。そして、超高圧水銀ランプの駆動周波数は、投写画像のちらつきを防止するために、液晶パネルの駆動周波数と同期するように制御される。例えば、映像信号がPAL信号であり、液晶パネルの駆動周波数が50（Hz）である場合には、超高圧水銀ランプは、液晶パネルの駆動周波数に同期した150（Hz）、あるいは、200（Hz）で駆動される。また、映像信号がNTSC信号であり、液晶パネルの駆動周波数が60（Hz）である場合には、超高圧水銀ランプは、液晶パネルの駆動周波数に同期した180（Hz）で駆動される。

【0004】ところで、従来、プロジェクタに用いられる液晶パネルは、最高でも60Hzの駆動周波数で駆動されていた。しかし、近年では、液晶パネルの駆動周波数に起因したフリッカを防止するために、より高い駆動周波数（例えば、70（Hz））で液晶パネルを駆動させる場合がある。この場合、様々な周波数を有する入力映像信号は、プロジェクタが備えるスキャンコンバータによって、所望の液晶パネルの駆動周波数に合うように周波数変換される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、液晶パネルの駆動周波数を変更した場合、超高圧水銀ランプの駆動周

波数を液晶パネルの駆動周波数と同期させることが困難な場合があった。そして、この場合には、液晶パネルの駆動周波数と超高圧水銀ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきが発生する場合があった。

【0006】図4および図5は、液晶パネルの中央部に着目して、液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきについて示す説明図である。図中には、それぞれ液晶パネル（LCP）の垂直同期信号と、液晶パネルの中央部の透過率と、光源ランプの駆動信号と、ランプ電圧と、ランプ照度と、液晶パネルの中央部の明るさの経時変化を示した。図示するように、光源ランプの駆動信号がONとなるタイミングでランプ電圧の正負が切替わる。この切替の瞬間にランプ照度は暗くなり、再び所定の照度に戻る。

【0007】なお、液晶パネルは、ノーマリ・ホワイトの TFT 液晶パネルであるものとし、各画素（液晶セル）に所定の駆動電圧を印加することによって、黒の画像を表示する場合を例に説明する。液晶パネルの各画素には、図示しない水平同期信号と、図示した垂直同期信号とに従って、水平方向および垂直方向に順次書込み走査が行われる、即ち、駆動電圧が印加される。これによって、液晶パネルの各画素の光の透過率が低下し、黒が表示される。しかし、時間の経過とともに TFT からの漏れ電流によって電圧が低下してゆき、図示するように、液晶セルの透過率が上昇してゆく。

【0008】図4は、液晶パネルの駆動周波数が60（Hz）であり、光源ランプの駆動周波数が180（Hz）である場合、即ち、液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とが同期している場合について示している。図5は、液晶パネルの駆動周波数が60（Hz）であり、光源ランプの駆動周波数が200（Hz）である場合、即ち、液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とが非同期の場合について示している。図4から分かるように、液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とが同期している場合、液晶パネル中央部の明るさは、垂直同期信号の1周期（1/60（秒））ごとに同じ変化の仕方をしている。この場合には、液晶パネル全体を観察したときに、明るさの分布が垂直同期信号の1周期ごとに移動しないので、ランプ照度の変化に伴う投写画像のちらつきは視認されない。

【0009】一方、図5に示した非同期の場合には、垂直同期信号の1周期ごとに異なった変化の仕方をしており、1/20（秒）周期で同じ変化の仕方に戻る。これは、液晶パネル全体を観察したときに、明るさの分布が垂直同期信号の1周期ごとに順次移動することを意味している。以下、このような液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数との非同期に起因した明るさの分布の移動をスクロールノイズと呼ぶ。スクロールノイズ



は、投写画像のちらつきとして視認される。なお、図 5 の場合、 $1/20$  (秒) 周期でスクロールノイズが発生するので、発生周波数は  $20$  (Hz) である。スクロールノイズは、発生周波数が高いほど視認されにくくなる。

【0010】このようなスクロールノイズは、液晶パネルおよび超高圧水銀ランプを用いたプロジェクタに限らず、交流駆動する光源ランプを用いた種々のプロジェクタに共通の課題だった。

【0011】本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、交流駆動する光源ランプを用いたプロジェクタにおいて、投写画像のちらつきを抑制することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明では、以下の構成を採用した。本発明の第 1 の照明装置は、所定の駆動周波数で駆動され、投写すべき画像を形成する画像形成部を備えるプロジェクタに用いられる照明装置であって、交流駆動する光源ランプと、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数を増大するように、前記画像形成部の駆動周波数に基づいて、前記光源ランプの駆動周波数を制御するランプ制御部と、を備えることを要旨とする。

【0013】ここで、「ちらつきの周波数」とは、先に説明したスクロールノイズの発生周波数を意味している。光源ランプの駆動周波数  $F_l$  は、通常、画像形成部の駆動周波数  $F_p$  よりも大きい。そして、スクロールノイズの発生周波数は、 $n$  を自然数として、 $|F_l - F_p \times n|$  の最小値で表される。例えば、 $F_l = 180$  (Hz)、 $F_p = 70$  (Hz) である場合、 $|180 - 70 \times 2| = 40$ 、 $|180 - 70 \times 3| = 30$  である。この場合、スクロールノイズの発生周波数は  $30$  (Hz) となる。なお、以上の説明からわかるように、スクロールノイズの発生周波数には上限があり、その最大値は、 $F_p/2$  である。

【0014】また、「投写画像のちらつきの周波数を増大する」とは、スクロールノイズが投写画像のちらつきと視認できない程度に増加させることを意味している。スクロールノイズの発生周波数が大きくなると、人間の目には、視覚特性により、ちらつきと感じられなくなる。つまり、スクロールノイズの発生周波数を増大させることは、ちらつきを防止するのと同等の効果を有することになる。こうした作用により、本発明の照明装置は、プロジェクタによる投写画像のちらつきを抑制することができる。なお、画像形成部の駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とを同期させることができる場合においても本発明を適用することができる。

【0015】本発明の第 2 の照明装置は、投写すべき画

像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタに用いられる照明装置であって、交流駆動する光源ランプと、前記画像形成部の駆動周波数に基づいて、前記光源ランプの駆動周波数を制御するランプ制御部と、を備え、前記ランプ制御部は、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるか否かに応じて前記光源ランプの駆動周波数の設定方法を切換えることを要旨とする。

【0016】こうすることによって、画像形成部の駆動周波数に応じて、投写画像のちらつきを抑制するように、光源ランプの駆動周波数をより適切に設定することができる。

【0017】例えば、本発明の第 2 の照明装置において、前記ランプ制御部は、更に、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるときには、前記画像形成部の駆動周波数と同期するように前記光源ランプの駆動周波数を設定し、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができないときには、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数が実質的に実現可能な最大値となるように前記光源ランプの駆動周波数を設定するようにすることが好ましい。

【0018】本発明によって、画像形成部の駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるときには、両者が同期するように光源ランプの駆動周波数を設定し、スクロールノイズの発生を防止することができる。また、画像形成部の駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とを同期させることができないときには、投写画像のちらつきの発生周波数が実質的に実現可能な最大値となるように光源ランプの駆動周波数を設定することによって、スクロールノイズを視認しにくくすることができる。なお、「実質的に実現可能な最大値」とは、先に示した理想的な最大値 ( $F_p/2$ ) と同じでなくてもよいことを意味している。

【0019】また、本発明の第 2 の照明装置において、前記ランプ制御部は、更に、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができるときには、前記画像形成部の駆動周波数と同期するように前記光源ランプの駆動周波数を設定し、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを同期させることができないときには、前記画像形成部の駆動周波数  $F_p$  と前記光源ランプの駆動周波数  $F_l$  との関係が、 $F_l = F_p \cdot (n + 1/2)$  ( $n$  は自然数) を満たすように前記光源ランプの駆動周波数を設定するようにしてもよい。

【0020】こうすることによって、スクロールノイズの発生周波数を最大値  $F_p/2$  にすることができる。この結果、投写画像のちらつきを抑制することができる。

【0021】本発明は、プロジェクタ (投写型表示装

置)の発明として構成することもできる。即ち、本発明の第1のプロジェクタは、投写すべき画像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタであって、入力された画像データに基づいて、前記投写すべき画像を形成する画像形成部と、本発明の第1または第2の照明装置によって前記画像を投写する投写光学系と、を備えることを要旨とする。

【0022】また、本発明の第2のプロジェクタは、投写すべき画像を形成する画像形成部の駆動周波数を切換え可能なプロジェクタであって、入力された画像データに基づいて、前記投写すべき画像を形成する画像形成部と、交流駆動する光源ランプを有する照明装置によって前記画像を投写する投写光学系と、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきの周波数を増大するように、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とのうちの少なくとも一方を制御する制御部と、を備えることを要旨とする。

【0023】こうすることによって、画像形成部の駆動周波数と光源ランプの駆動周波数とを柔軟に設定することができる。例えば、入力された画像データのフレームレートに関わらず、双方の駆動周波数を制御することにより、画像形成部の駆動周波数が固定されている場合と比較して、両者を同期させやすくすることができる。同様に、スクロールノイズの発生周波数をより高くし、「ちらつき」として視認されにくくすることもできる。

【0024】本発明の第2のプロジェクタにおいて、前記制御部は、更に、前記画像形成部を駆動可能な周波数範囲と前記光源ランプを駆動可能な周波数範囲において、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とが同期可能な組合せがあるときに、両者が同期するように、前記画像形成部の駆動周波数と前記光源ランプの駆動周波数とを設定することが好ましい。

【0025】こうすることによって、スクロールノイズの発生を防止することができる。

【0026】また、本発明の第2のプロジェクタにおいて、更に、前記制御部が設定した前記画像形成部の駆動周波数に適合するように、前記入力された画像データのフレームレートを変換する画像処理部を備えるようにすることが好ましい。

【0027】こうすることによって、動画を滑らかな動きで投写表示することができる。

【0028】本発明は、上述の照明装置、プロジェクタとしての構成の他、照明装置、プロジェクタの駆動方法の発明として構成することもできる。また、これらを実現するコンピュータプログラム、およびそのプログラムを記録した記録媒体、そのプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号など種々の態様で実現することが可能である。なお、それぞれの態様において、先に示した種々の付加的要素を適用することが可能である。

【0029】本発明をコンピュータプログラムまたはそのプログラムを記録した記録媒体等として構成する場合には、照明装置、プロジェクタを駆動するプログラム全体として構成するものとしてもよいし、本発明の機能を果たす部分のみを構成するものとしてもよい。また、記録媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置などコンピュータが読み取り可能な種々の媒体を利用できる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき以下の順で説明する。

A. プロジェクタの構成:

B. 照明装置:

C. 光源ランプの駆動制御:

D. 第2実施例:

E. 変形例:

【0031】A. プロジェクタの構成:図1は、本発明の第1実施例としてのプロジェクタ10の概略構成を示す説明図である。プロジェクタ10は、レシーバ12と、画像処理部20と、液晶パネル駆動部30と、液晶パネル32とを備えている。また、液晶パネル32を照明するための照明装置50と、液晶パネル32を透過した透過光をスクリーンSC上に投写するための投写光学系58とを備えている。

【0032】レシーバ12は、NTSC方式、PAL方式等による信号や、図示しないパーソナルコンピュータから供給されるアナログ画像信号あるいはデジタル画像信号など、信号フォーマットや垂直同期周波数の異なる画像信号VSを入力し、画像信号VSを画像処理部20で処理可能な形式の画像データに変換する。

【0033】画像処理部20は、レシーバ12を介して入力された画像データに対して、輝度調整、コントラスト調整、シャープネス調整などの画質調整や、プロジェクタ10によってあおり投写を行うときの台形歪補正等の各種画像処理を施す。また、液晶パネル32の駆動周波数に同期するように、画像データに対してフレームレートの変換処理も行う。

【0034】液晶パネル駆動部30は、画像処理部20で生成された画像データに基づいて、液晶パネル32を駆動するための駆動信号を生成する。液晶パネル32のリフレッシュレート(液晶パネル32の駆動周波数)は、画像信号VSの種類によって切換えて設定可能である。例えば、画像信号VSがNTSC信号である場合、その垂直同期周波数が60(Hz)であるので、液晶パネル32の駆動周波数は、60(Hz)に設定される。また、画像信号VSがPAL信号である場合、その垂直同期周波数が50(Hz)であるので、液晶パネル32

の駆動周波数は、50 (Hz) に設定される。なお、本実施例において、液晶パネル 32 は、50~72 (Hz) の駆動周波数範囲で駆動可能である。

【0035】液晶パネル 32 は、液晶パネル駆動部 30 で生成された駆動信号に応じて照明光を変調する。液晶パネル 32 は、透過型の液晶パネルであり、照明装置 50 から射出された照明光を変調するライトバルブ (光変調器) として使用されている。液晶パネル 32 は、本発明の画像形成部に相当する。また、照明装置 50 と投写光学系 58 とが本発明の投写光学系に相当する。

【0036】なお、図示は省略しているが、このプロジェクタ 10 は、RGB の 3 色分の 3 枚の液晶パネル 32 を備えている。また、各回路は 3 色分の画像データを処理する機能を備えている。照明装置 50 は、白色光を 3 色の光に分離する色光分離光学系を備えている。また、投写光学系 58 は、3 色の画像光を合成してカラー画像を表す画像光を生成する合成光学系を備えている。

【0037】B. 照明装置：照明装置 50 は、光源ランプ 52 と、ランプ制御部 54 と、ランプ駆動部 56 とを備えている。光源ランプ 52 は、交流駆動するタイプのものである。本実施例では、光源ランプ 52 として、超高圧水銀ランプを用いるものとした。メタルハライドランプ、キセノンランプなどの他の放電ランプを用いるようにしてもよい。ランプ制御部 54 は、液晶パネル 32 の駆動周波数に応じて、光源ランプ 52 の駆動周波数を制御する。なお、本実施例において、光源ランプ 52 の駆動周波数範囲は、150~200 (Hz) に制限されている。ランプ駆動部 56 は、ランプ制御部 54 で設定された駆動周波数で駆動信号を生成し、光源ランプ 52 を交流駆動する。

【0038】C. 光源ランプの駆動制御：光源ランプ 52 は、図 4 および図 5 を用いて先に説明したように、投写画像におけるスクロールノイズを防止するために、液晶パネル 32 と同期して駆動することが好ましい。即ち、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることが好ましい。ランプ制御部 54 は、画像処理部 20 から液晶パネル 32 の駆動周波数を取得し、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることができるか否かに応じて、光源ランプ 52 の駆動周波数の設定方法を切換えることができる。

【0039】図 2 は、液晶パネル 32 の駆動周波数に応じた光源ランプ 52 の駆動周波数の設定について示す説明図である。先に説明したように、液晶パネル 32 および光源ランプ 52 は、それぞれ 50~72 (Hz)、150~200 (Hz) で駆動可能であり、双方が駆動可能な範囲を図中にハッチングで示した。また、液晶パネル 32 の駆動周波数が 50、60、70 (Hz) のときに、これらと同期する光源ランプ 52 の駆動周波数を黒丸で示した。

【0040】例えば、画像信号 VS が NTS-C 信号である場合、液晶パネル 32 は、60 (Hz) の駆動周波数で駆動される。液晶パネル 32 の駆動周波数 60 (Hz) と同期する光源ランプ 52 の駆動周波数は、60 (Hz) の整数倍、即ち、60、120、180、… (Hz) であり、光源ランプ 52 の駆動可能な周波数は、150~200 (Hz) であるから、光源ランプ 52 の駆動周波数を 180 (Hz) とすれば、両者を同期させることができる。従って、ランプ制御部 54 は、光源ランプ 52 の駆動周波数を 180 (Hz) に設定する (図 2 の P3)。

【0041】また、画像信号 VS が PAL 信号である場合、液晶パネル 32 は、50 (Hz) の駆動周波数で駆動される。液晶パネル 32 の駆動周波数 50 (Hz) と同期する光源ランプ 52 の駆動周波数は、50、100、150、200、… (Hz) であり、光源ランプ 52 の駆動可能な周波数は、150~200 (Hz) であるから、光源ランプ 52 の駆動周波数を 150 (Hz) とすれば、両者を同期させることができる。従って、ランプ制御部 54 は、光源ランプ 52 の駆動周波数を 150 (Hz) に設定する (図 2 の P1)。なお、この場合、光源ランプ 52 の駆動周波数を 200 (Hz) と設定してもよい (図 2 の P2)。

【0042】一方、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることができない場合がある。例えば、本実施例において、液晶パネル 32 の駆動周波数を 70 (Hz) としたい場合には、これと同期する光源ランプ 52 の駆動周波数は、70、140、210、… (Hz) であるが、光源ランプ 52 の駆動可能な周波数は、150~200 (Hz) であるので、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とが同期する組合せがない。この場合には、ランプ制御部 54 は、スクロールノイズの発生周波数が増大するように光源ランプ 52 の駆動周波数を制御する。

【0043】スクロールノイズの発生周波数が大きくなると、人間の目には、視覚特性により、ちらつきと感じられなくなる。つまり、スクロールノイズの発生周波数を増大させることは、ちらつきを防止するのと同等の効果を有する。本実施例では、液晶パネル 32 の駆動周波数  $F_p$  と光源ランプ 52 の駆動周波数  $F_l$  との関係が、 $F_l = F_p \cdot (n + 1/2)$  ( $n$  は自然数) を満たすように、光源ランプ 52 の駆動周波数  $F_l$  を設定するものとした。こうすることによって、スクロールノイズの発生周波数を最大値  $F_p/2$  にすることができる。例えば、先述した液晶パネル 32 の駆動周波数が 70 (Hz) の場合、光源ランプ 52 の駆動周波数は、175 ( $= 70 \times (2 + 1/2)$ ) (Hz) に設定される (図 2 の点 P4)。なお、この値は理想的な値であり、必ずしも同じ値でなくてもよい。

【0044】以上の光源ランプ 52 の駆動制御は、ラン

ブ制御部 54 がソフトウェア的に行うものとしてもよい。図 3 は、光源ランプ 52 の駆動周波数制御の流れを示す説明図である。まず、入力画像信号 V S に応じた液晶パネル 32 の駆動周波数を入力する（ステップ S 100）。そして、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることができるか否かを判定する（ステップ S 110）。液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることができる場合には、両者が同期するように光源ランプ 52 の駆動周波数を設定する（ステップ S 120）。液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることができない場合には、先に説明したように、液晶パネル 32 の駆動周波数 F p と光源ランプ 52 の駆動周波数 F l との関係が、 $F l = F p \cdot (n + 1/2)$ （n は自然数）を満たすように、光源ランプ 52 の駆動周波数を設定する（ステップ S 130）。

【0045】ランプ駆動部 56 は、こうして設定された駆動周波数で光源ランプ 52 を駆動する。

【0046】第 1 実施例のプロジェクタ 10 によれば、液晶パネル 32 の駆動周波数に基づいて、適切に光源ランプの駆動周波数を制御することができるので、スクロールノイズを防止、あるいは、ちらつきと視認できない程度に周波数を増大することができる。この結果、投写画像のちらつきを抑制することができる。

【0047】D、第 2 実施例：第 1 実施例では、ランプ制御部 54 は、液晶パネル 32 の駆動周波数に応じて光源ランプ 52 の駆動周波数を制御した。第 2 実施例では、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とが同期するように、両者のうちの少なくとも一方の駆動周波数を制御する。つまり、第 1 実施例では、入力画像信号 V S の垂直同期周波数に応じて液晶パネル 32 の駆動周波数が固定されていたが、第 2 実施例では、入力画像信号 V S の垂直同期周波数によらず、液晶パネル 32 の駆動周波数を変更することができる。

【0048】第 2 実施例について、図 1 および図 2 を参照して説明する。第 2 実施例における各部の構成は第 1 実施例とほぼ同じである（図 1 参照）。ただし、第 2 実施例では、ランプ制御部 54 は、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数の双方を設定する。前者の設定値は、液晶パネル駆動部 30 および画像処理部 20 に受け渡され、それぞれ液晶パネル 32 の駆動およびフレームレートの変換に供される。

【0049】上述したように、ランプ制御部 54 は、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とが同期するように制御する。ここで、説明の便宜上、液晶パネル 32 および光源ランプ 52 の駆動周波数は整数値を採用のものとする。本実施例では、光源ランプ 52 の駆動可能な周波数範囲（150～200（Hz））を考慮すると、液晶パネル 32 の駆動周波数が 5

0～66（Hz）の範囲で両者の同期を採ることが出来る（以下、この駆動周波数範囲を同期範囲と呼ぶものとする）。つまり、図 2 に示した線分 L 上の駆動周波数の組合せによって、両者を同期させることが可能である。

【0050】例えば、入力画像信号 V S の垂直同期周波数が 50（Hz）の場合には、ランプ制御部 54 は、液晶パネル 32 の駆動周波数および光源ランプ 52 の駆動周波数を、第 1 実施例と同様に、それぞれ 50（Hz）、150（Hz）と設定する（図 2 の P 1）。入力画像信号 V S の垂直同期周波数が 60（Hz）の場合も同様である（図 2 の P 3）。また、液晶パネル 32 の駆動周波数が 66（Hz）の場合には、光源ランプ 52 を 198（Hz）で駆動することにより同期させることができる（図 2 の P 5）。

【0051】従って、第 2 実施例では、入力画像のフレームレートが同期範囲にある場合には、両者が同期するように光源ランプ 52 の駆動周波数を設定する。

【0052】入力画像のフレームレートを変換することにより、これらの駆動周波数を実現できる場合も、同様に、両者の同期を採るように液晶パネル 32 および光源ランプ 52 の駆動周波数を設定する。

【0053】これに対し、同期範囲に適合するように入力画像のフレームレートを変換することにより、動画の動きの円滑さを損ねる場合がある。例えば、入力画像が同期範囲よりも高いフレームレートを有する場合や、入力画像のフレームレートの整数倍が同期範囲から外れる場合である。映画などのフィルム画像を記録した 24（Hz）の映像データが、後者に相当する。

【0054】第 2 実施例では、これらの画像については、同期不能と判断し、光源ランプ 52 の駆動周波数を、液晶パネル 32 の駆動周波数 F p と光源ランプ 52 の駆動周波数 F l との関係が、 $F l = F p \cdot (n + 1/2)$ （n は自然数）を満たすように設定する。この際、フリッカを抑制するように、画像のフレームレートを高める処理を併せて行うものとしてもよい。また、映画などを記録した 24（Hz）の映像データについては、例えば、フレームレートを 24（Hz）の 3 倍の 72（Hz）に増加させるとともに、光源ランプを 180（ $= 72 \times (2 + 1/2)$ ）（Hz）で駆動する設定を採ることができる（図 2 の P 6）。

【0055】画像処理部 20 は、ランプ制御部 54 が設定した液晶パネル 32 の駆動周波数に応じて、フレームレートを変換する。つまり、画像処理部 20 は、フレームレートの変換に際し、不足するフレーム画像を予測して生成したり、同一フレームを複数回出力したり、余分なフレーム画像データを間引いたりする。こうすることによって、動画を滑らかな動きで表示することができる。

【0056】第 2 実施例のプロジェクタによれば、画像信号 V S の垂直同期周波数によらず、液晶パネル 32 の

駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とが同期するように柔軟に設定することができるので、スクロールノイズを防止し、投写画像のちらつきを防止することができる。

【0057】 E. 変形例：以上、本発明のいくつかの実施の形態について説明したが、本発明はこのような実施の形態になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々なる態様での実施が可能である。例えば、以下のような変形例が可能である。

【0058】 E1. 変形例 1：上記第 1 実施例では、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させることができる場合には同期制御したが、スクロールノイズが投写画像のちらつきと視認できない程度に増大するように、光源ランプ 52 の駆動周波数を制御してもよい。

【0059】 E2. 変形例 2：第 2 実施例では、液晶パネル 32 の駆動周波数と光源ランプ 52 の駆動周波数とを同期させる処理と、両者を非同期とする処理とを使い分ける場合を例示したが、常に入力画像のフレームレートを同期範囲に適合することにより、両者を同期させる処理のみを実行するものとしてもよい。また、両者を非同期とすることによって、スクロールノイズが投写画像のちらつきと視認できない程度に増大するようにしてもよい。

【0060】 E3. 変形例 3：上記実施例では、透過型液晶パネルを利用したプロジェクタの構成について説明したが、本発明は、他のタイプのプロジェクタにも適用

可能である。他のタイプのプロジェクタとしては、反射型液晶パネルを利用したものや、デジタル・マイクロミラー・デバイス（商標）を用いたものなどがある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例としてのプロジェクタ 10 の概略構成を示す説明図である。

【図 2】 液晶パネル 32 の駆動周波数に応じた光源ランプ 52 の駆動周波数の設定について示す説明図である。

【図 3】 光源ランプ 52 の駆動周波数制御の流れを示す説明図である。

【図 4】 液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきについて示す説明図である。

【図 5】 液晶パネルの駆動周波数と光源ランプの駆動周波数との非同期に起因する投写画像のちらつきについて示す説明図である。

#### 【符号の説明】

10…プロジェクタ

12…レシーバ

20…画像処理部

30…液晶パネル駆動部

32…液晶パネル

50…照明装置

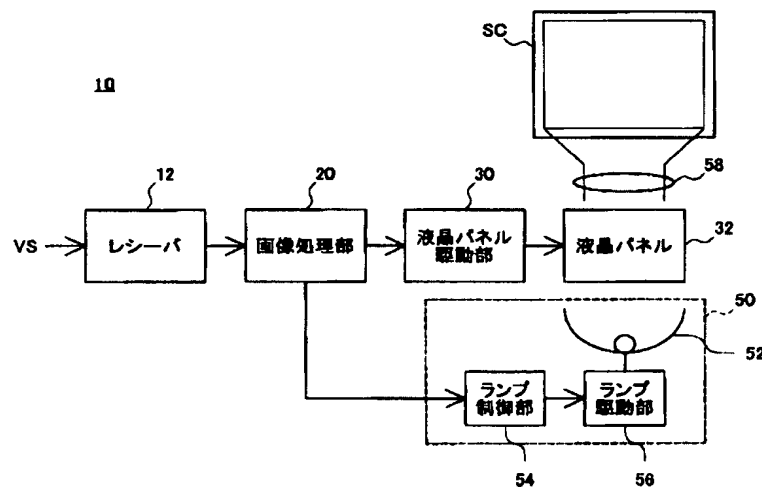
52…光源ランプ

54…ランプ制御部

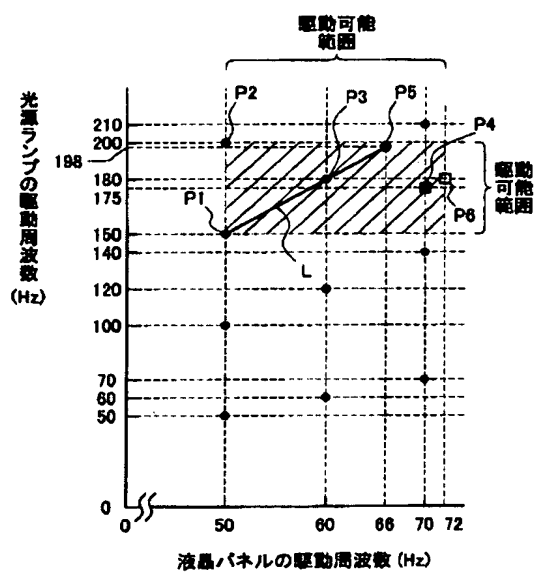
56…ランプ駆動部

58…投写光学系

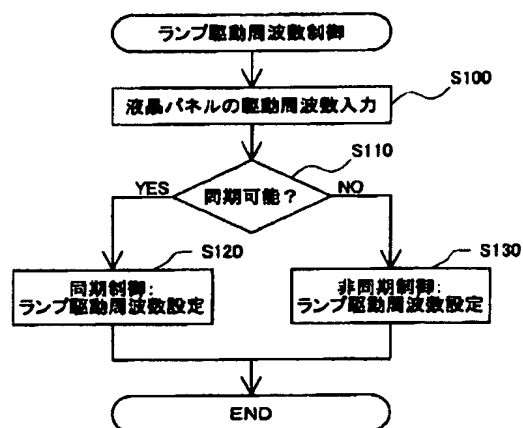
【図 1】



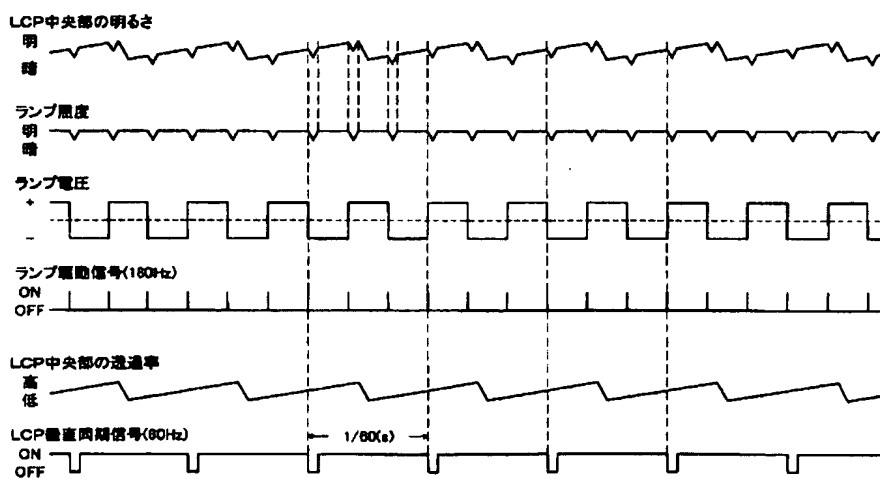
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

